

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-307949

[ST.10/C]:

[JP2002-307949]

出 願 人

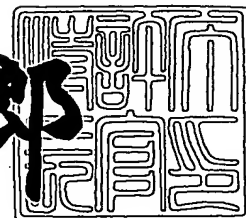
Applicant(s):

ヤマハマリン株式会社

2003年 4月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030454

【書類名】 特許願

【整理番号】 PS20103JP0

【提出日】 平成14年10月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 21/20

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県浜松市新橋町 1 4 0 0 番地 三信工業株式会社内

    【氏名】 奥山 高志

【特許出願人】

    【識別番号】 000176213

    【氏名又は名称】 三信工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100066980

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

    【識別番号】 100075579

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103850

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001638

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0207069

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 船舶の操舵制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操舵角指令値を出力する操舵角指令値出力手段と、自船の船首方位を検出する方位検出手段と、通常操舵モード及び少なくとも目標方位を設定する自動操舵モードの何れかを選択するモード選択手段と、該モード選択手段で前記通常操舵モードが選択されたときに、前記操舵角指令値出力手段から出力される操舵角指令値に基づいて操舵手段を制御し、前記自動操舵モードが設定されているときに、前記方位検出手段で検出した船首方位を目標方位に一致させるように前記操舵手段を制御する操舵制御手段と、該操舵制御手段で、自動操舵モードで操舵手段を制御している状態で、前記操舵角指令値出力手段の操舵角指令値が変化したときに前記操舵制御手段による自動操舵モードを解除して通常操舵モードに変更するモード変更手段とを備えていることを特徴とする船舶の操舵制御装置。

【請求項 2】 前記操舵制御手段は、自動操舵モードが設定されているときに、目標方位から船首方位を減算した方位偏差に係数を乗算して目標操舵角を算出し、算出した目標操舵角となるように前記操舵手段の操舵角を制御するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の船舶の操舵制御装置。

【請求項 3】 自船の現在位置を検出する現在位置検出手段と、自船の目標位置を設定する目標位置設定手段とを有し、前記操舵制御手段は、自動操舵モードで、前記目標位置設定手段で目標位置が設定されたときに、当該目標位置から前記現在位置を減算して目標方位を算出し、算出した目標方位から船首方位を減算した方位偏差に係数を乗算して目標操舵角を算出し、算出した目標操舵角となるように前記操舵手段の操舵角を制御するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の船舶の操舵制御装置。

【請求項 4】 前記モード変更手段は、自動操舵モードで、操舵角出力手段の操舵角指令値が所定値以上変化したときに自動操舵モードを解除するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の船舶の操舵制御装置。

【請求項 5】 前記操舵角指令値出力手段、方位検出手段、モード選択手段及び操舵制御手段がネットワークを介して接続され、各手段間でデータ送受信を行うように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の船舶の操舵制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通常操舵モードと自動操舵モードとを選択可能な船舶の操舵制御装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の船舶の操舵制御装置としては、方位情報と進路設定値を受けて、これらに基づいて操舵指令を出力する自動操舵ユニットと、この自動操舵ユニットからの操舵指令に基づいて舵制御信号を舵取機に出力する舵制御ユニットと、操舵の状態を表示する表示操舵ユニットとを伝送路で接続して、各ユニット間で情報転送を行うようにした自動操舵装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、自船位置を測位する航法装置と操舵装置を制御して設定コースに沿って航行するオートパイロット装置とを備え、航法装置は、自船位置を測定する測位手段と、オートパイロット装置から設定針路データを入力する設定針路データ入力手段と、入力した設定針路へ現在の自船位置から仮想コースを設定する仮想コース設定手段と、この仮想コースに対する自船のコースずれ量を抽出するコースずれ量データ抽出手段と、抽出したコースずれ量データをオートパイロット装置へ出力するコースずれ量データ出力手段とを有し、オートパイロット装置は、操作子の操作により設定される設定進路を読み取る設定針路読取手段と、読み取った設定針路データを航法装置へ出力する設定針路データ出力手段と、自船の船首方位と設定針路との方位ずれ量及び前記航法装置から入力したコースずれ量データを入力データとして舵取制御を行う舵取制御手段とを有する自動航行システム

も提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平5-185987号公報（段落番号「0013」，「0014」，図1）

【特許文献2】

特開平6-26878号公報（段落番号「0013」～「0015」、図5～図7）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1及び特許文献2に記載された従来例にあっては、共に入力した設定針路と実際の針路とに基づいて操舵制御を行って設定針路に沿って航行する自動操舵を行うことができるものであるが、自動操舵モードを選択するには自動操舵モードキー等のモード切換手段を使用するようにしているため、自動操舵状態を継続している状態で、他の船舶に接近することにより、自動操舵を解除する必要性が生じた場合には、モード切換手段で自動操舵モードを解除してからステアリングホイールを操舵して接近回避を行わなければならない、接近回避の開始タイミングが遅れるという未解決の課題がある。

【0006】

そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、操舵角指令値を出力する操舵角指令値出力手段が操作されたときに、自動操舵モードを解除して、咄嗟の接近回避を行う操舵を迅速に行うことができる船舶の操舵制御装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に係る船舶の操舵制御装置は、操舵角指令値を出力する操舵角指令値出力手段と、自船の船首方位を検出する方位検出手段と、通常操舵モード及び少なくとも目標方位を設定する自動操舵モードの何れかを選択するモード選択手段と、該モード選択手段で前記通常操舵モードが選択

されたときに、前記操舵角指令値出力手段から出力される操舵角指令値に基づいて操舵手段を制御し、前記自動操舵モードが設定されているときに、前記方位検出手段で検出した船首方位を目標方位に一致させるように前記操舵手段を制御する操舵制御手段と、該操舵制御手段で、自動操舵モードで操舵手段を制御している状態で、前記操舵角指令値出力手段の操舵角指令値が変化したときに前記操舵制御手段による自動操舵モードを解除して通常操舵モードに変更するモード変更手段とを備えていることを特徴としている。

## 【0008】

この請求項1に係る発明では、モード選択手段で、通常操舵モードを選択すると、操舵制御手段で操舵角指令値出力手段から出力される操舵角指令値に基づいて操舵手段を制御し、自動操舵モードを選択すると、方位検出手段で検出した船首方位を目標方位に一致させるように操舵手段を制御し、この自動操舵モードで、操舵角指令値出力手段を操作したときに、操縦者が自動操舵モードの解除を指示したものと判断してモード変更手段で自動操舵モードを解除して通常操舵モードに変更する。したがって、煩わしいモード選択手段の操作を行うことなく、自動操舵モードの解除を迅速且つ容易に行うことができ、接近回避を行う操船を迅速に行うことができる。

## 【0009】

また、請求項2に係る船舶の操舵制御装置は、請求項1に係る発明において、前記操舵制御手段は、自動操舵モードが設定されているときに、目標方位から船首方位を減算した方位偏差に係数を乗算して操舵角目標値を算出し、算出した操舵角目標値となるように前記操舵手段の操舵角を制御するように構成されていることを特徴としている。

## 【0010】

この請求項2に係る発明では、通常航行モードでは操舵角指令値出力手段から出力される操舵角指令値に基づいて操舵手段の操舵角を制御し、自動操舵モードでは、モード選択手段で設定した目標方位から方位検出手段で検出した船首方位を減算した方位偏差に係数を乗算して操舵角目標値を算出し、この操舵角目標値となるように操舵手段の操舵角を制御するので、通常航行モード及び自動操舵モ

ードの何れにおいても操舵角制御を行うことができる。

【 0 0 1 1 】

さらに、請求項 3 に係る船舶の操舵制御装置は、請求項 1 に係る発明において、自船の現在位置を検出する現在位置検出手段と、自船の目標位置を設定する目標位置設定手段とを有し、前記操舵制御手段は、自動操舵モードで、前記目標位置設定手段で目標位置が設定されたときに、当該目標位置から前記現在位置をして目標方位を算出し、算出した目標方位から船首方位を減算した方位偏差に係数を乗算して操舵角目標値を算出し、算出した操舵角目標値となるように前記操舵手段の操舵角を制御するように構成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

この請求項 3 に係る発明では、自動操舵モードで、設定した目標位置まで自動操舵で航行する場合に、目標位置から現在位置を減算して目標方位を算出するので、この目標方位と船首方位とから操舵舵角制御値を算出し、この操舵角制御値に基づいて操舵手段の操舵角を制御することができ、通常航行モード及び目標位置を設定する自動操舵モードの何れにおいても操舵角制御を行うことができる。

【 0 0 1 3 】

さらにまた、請求項 4 に係る船舶の操舵制御装置は、請求項 1 乃至 3 の何れかの発明において、前記モード変更手段は、自動操舵モードで、操舵角指令値出力手段の操舵角指令値が所定値以上変化したときに自動操舵モードを解除するように構成されていることを特徴としている。

この請求項 4 に係る発明では、自動操舵モードで、操舵角指令値出力手段が操作されて、操舵角指令値が所定値以上変化したときに自動操舵モードを解除するので、操縦者の自動操舵モード解除する意志の有無を確実に判別することができる。

【 0 0 1 4 】

なおさらに、請求項 5 に係る船舶の操舵制御装置は、請求項 1 乃至 4 の何れかの発明において、前記操舵角指令値出力手段、方位検出手段、モード選択手段及び操舵制御手段がネットワークを介して接続され、各手段間でデータ送受信を行うように構成されていることを特徴としている。



この請求項 5 に係る発明では、操舵角指令値出力手段、方位検出手段、モード選択手段及び操舵制御手段がネットワークを介して接続されているので、各手段間で必要とするデータの収集を容易に行うことができると共に、配線を簡略化することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は本発明による船舶の推進制御装置の一実施形態を示す概略構成図、図 2 は船体の側面図である。

図中、1 は船体であって、その船尾に船外機 2 が取付けられ、この船外機 2 には内蔵するエンジン 3 を電子制御する電子コントロールユニット機能を有するエンジンコントロールノード 4 と、前後進切換えを制御するシフトコントロールノード 5 とが設けられている。また、船体 1 の船尾の船底には船速を検出する船速検出手段としての羽根車式の船速センサ 6 が配設され、この船速センサ 6 で検出した船速データを送信する船速ノード 7 が設けられている。

【0016】

一方、船体 1 の船首側には、船外機 2 に対して、スロットル開度及びシフト切換えを指示する船速指令値設定手段としてのリモコンレバー 8 が配設され、このリモコンレバー 8 の左前面側にステアリングホイール 9 と、キースイッチ K S、方位メータ S M、自動操舵操作盤 O P 等を配設した操作盤ユニット 1 0 が配設されている。リモコンレバー 8 にはスロットル開度指令データ及びシフト指令データを送信するリモコンノード 1 1 が設けられ、ステアリングホイール 9 にもその回転角に対応する操舵角指令値を送信する操舵ノード 1 2 が設けられ、操作盤ユニット 1 0 にも、キースイッチ信号及び自動操舵用データを送信すると共に、方位データ等を受信する操作盤ノード 1 3 が設けられている。ここで、リモコンレバー 8 は、図 2 に示すように、中立位置 N、トロール（前進）位置 F、バックトロール（後進）位置 R、トロール加速領域 G F 及びバックトロール加速領域 G R を選択可能になっており、リモコンレバー 8 の回動角度を検出する例えばロータリポテンショメータ、光学式エンコーダ等で構成される回動位置センサ 8 a を備

えている。

【0017】

そして、エンジンコントロールノード4、シフトコントロールノード5、船速ノード7、リモコンノード11、操舵ノード12、操作盤ノード13がローカルエリアネットワークの一種であるコントローラエリアネットワーク (CAN: Controller Area Network) を構成する伝送路としてのバス15に接続されている。このバス15には各ノード4、5、7、11~13の物理アドレスを管理するネットワーク管理手段としてのネットワーク管理ノード16が接続されている。

【0018】

ここで、各ノード4、5、7、11~13には、ノードの種別毎に識別可能な種別IDが設定されていると共に、部品番号、製造番号及びメーカー番号が設定され、これらが内蔵された記憶装置に記憶され、ネットワークの立ち上げ時に各ノード4、5、7、11~13から種別ID及び製造番号を所定の送信フレームに書込んでネットワーク管理ノード16に送信することにより、このネットワーク管理ノード16で、ネットワーク間でのデータ送受信に必要な物理アドレスの割り当てを行う。また、バス15はツイストペア電線等で構成され、伝送方式としては例えばCSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) 伝送方式等を用いてデータの多重伝送を行う。

【0019】

船外機2は、図1及び図2に示すように、船体1の船尾1aに配設したクランプブラケット17に、スイベルアーム18を介してチルト軸18a周りに回動可能に枢支され、且つスイベルアーム18に固定したピボット軸19周りに回動可能に枢支され、ピボット軸19に操舵手段としての操舵機構20が設けられている。

【0020】

この操舵機構20は、ピボット軸19に固定された扇状のウォームホイール20aと、このウォームホイール20aに噛合するウォーム20bと、このウォーム20bを回転駆動する後述するエンジン4の下部ケース23に取付けられた電動モータ20cと、この電動モータ20cを入力される操舵角制御値 $\theta_c$ に基づ

いて正逆転駆動するモータ駆動回路 2 0 d とで構成され、モータ駆動回路 2 0 d で、例えば電動モータ 2 0 c を正転駆動することにより、船外機 2 がピボット軸 1 9 周りに反時計方向に回動し、逆転駆動することにより、船外機 2 がピボット軸 1 9 周りに時計方向に回動する。そして、船外機 2 の操舵角が操舵角センサ 2 1 によって検出され、船外機 2 が後述する推進軸 2 6 を船体 2 の前後方向中心線と一致させた中立位置で“0”となり、これより船外機 2 がピボット軸 1 9 を中心として図 1 で見て反時計方向に回動したときにその回動角に応じた正の値となり、逆に時計方向に回動したときにその回動角に応じた負の値となる操舵角検出値  $\theta d$  を出力する。

#### 【0 0 2 1】

この船外機 2 は、図 2 に示すように、推進機 2 2 が配設された下部ケース 2 3 にエンジン 3 を搭載した構造のものである。推進機 2 2 は、エンジン 3 のクランク軸 3 0 に連結されて垂直方向に延びるドライブシャフト 2 4 の下端に傘歯車機構 2 5 を介して推進軸 2 6 を連結し、この推進軸 2 6 の後端にプロペラ 2 7 を結合した構成となっている。

#### 【0 0 2 2】

ここで、傘歯車機構 2 5 は、ドライブシャフト 2 4 に装着された駆動傘歯車 2 5 a と、推進軸 2 6 に回転自在に装着された駆動傘歯車 2 5 a に噛合された前進傘歯車 2 5 b 及び後進傘歯車 2 5 c とから構成されている。

推進機 2 2 には、前後進切換装置 2 8 が配設されている。この前後進切換装置 2 8 は、例えば電動モータで構成されるアクチュエータ 2 8 a によって回転駆動され、上下方向に延長するシフトロッド 2 8 b と、このシフトロッド 2 8 b に連結されたドッグクラッチ 2 8 c とを有し、ドッグクラッチ 2 8 c によって前進歯車 2 5 b 及び後進歯車 2 5 c の何れかを推進軸 2 6 に結合する前進状態及び後進状態の何れか又は両方とも結合しない中立状態に切換制御する。そして、シフトロッド 2 8 b にその回転角を検出して実際のシフト状態を検出する例えば光学式、磁気式等のエンコーダで構成されるシフト状態センサ 2 8 d が設けられている。

#### 【0 0 2 3】

エンジン 3 は、水冷式 4 サイクル 4 気筒エンジンであり、クランク軸 3 0 を走行時に略垂直をなすように縦向きに配置して構成されており、このクランク軸 3 0 の下端に前記ドライブシャフト 2 4 の上端が連結されている。エンジン 3 は、シリンダブロック 3 1 に形成された気筒 3 1 a 内にピストン 3 2 を挿入配置すると共に、ピストン 3 2 をコンロッド 3 3 でクランク軸 3 0 に連結した構造を有する。

#### 【 0 0 2 4 】

シリンダブロック 3 1 の船体前後方向に見て後側面にはシリンダヘッド 3 4 が締結されている。気筒 3 1 a 及びシリンダヘッド 3 4 で形成された燃焼室 3 4 a には点火プラグ 3 5 が装着されている。また、各燃焼室 3 4 a に連通する排気ポート 3 6 及び吸気ポート 3 7 には、それぞれ排気バルブ 3 8 及び吸気バルブ 3 9 が配設されており、これら各バルブ 3 8、3 9 はクランク軸 3 0 と平行に配設されたカム軸 4 0、4 1 により開閉駆動される。なお、3 5 a は点火コイル、3 5 b はイグナイタである。

#### 【 0 0 2 5 】

また、排気ポート 3 6 には排気マニホールド 4 2 が接続されており、排気ガス排気マニホールド 4 2 から下部ケース 2 3 を通って推進機 2 2 の後端から排出される。

さらに、各吸気ポート 3 7 には吸気管 4 3 が接続され、この吸気管 4 3 内にはスロットル開度がアクチュエータ 4 4 a によって調整される電子制御スロットル弁 4 4 が配設されている。また、シリンダヘッド 3 4 の各吸気ポート 3 7 に望む部分には燃料噴射弁 4 5 が挿入配置されており、この燃料噴射弁 4 5 の噴射口は吸気ポート 3 7 の開口を指向している。

#### 【 0 0 2 6 】

エンジン 3 はエンジンコントロールノード 4 に内蔵された後述するマイクロコンピュータ 7 8 で構成されるエンジンコントロールユニット 4 6 を備えている。このエンジンコントロールユニット 4 6 は、操舵機構 2 0 の操舵角センサ 2 1、クランク軸 3 0 の回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段としてのエンジン回転速度センサ 4 7、吸気圧センサ 4 8、電子制御スロットル弁 4 4 のスロッ

トル開度を検出するスロットル開度センサ 4 9、エンジン温度センサ 5 0、気筒判別センサ 5 1 からの検出値、ジャイロコンパス等の方位を検出する方位センサ 5 2 からの方位検出値  $AZ_d$ 、現在位置（緯度、経度）を検出する全地球測位システム（GPS） 5 3 からの現在位置検出値  $P_d$  が直接入力されると共に、バス 1 5 を介して入力される船速センサ 6 の船速検出値、リモコンレバー 8 で選択されたスロットル開度指令値、ステアリングホイール 9 の操舵角指令値  $\theta_r$ 、操作盤ノード 1 3 の方位指令値  $AZ_r$ 、位置指令値  $P_r$  等がバス 1 5 を介して入力され、エンジン回転速度センサ 4 7 で検出するエンジン回転速度及びその他の各検出値から予め記憶された運転制御マップに基づいて、電子制御スロットル弁 4 4 のスロットル開度、燃料噴射弁 4 5 の燃料噴射量及び噴射時期、点火プラグ 3 5 の点火時期を制御して、エンジン回転速度制御を行うと共に、操舵角指令値  $\theta_r$ 、操舵角検出値  $\theta_d$ 、方位検出値  $AZ_d$ 、現在位置検出値  $P_d$ 、方位指令値  $AZ_r$ 、位置指令値  $P_r$  に基づいて操舵角制御値  $\theta_c$  を操舵機構 2 0 のモータ駆動回路 2 0 d に出力する操舵制御を行う。

## 【 0 0 2 7 】

一方、前後進切換装置 2 8 のアクチュエータ 2 8 a は、シフトコントロールノード 5 に内蔵された後述するマイクロコンピュータ 7 8 で構成されるシフトコントロールユニット 6 0 によって回転駆動される。このシフトコントロールユニット 6 0 は、リモコンレバー 8 で前進位置、後進位置及び中立位置の何れかが選択されると、これらに応じたシフト位置検出データがバス 1 5 を介して伝送され、シフト位置検出データが前進位置を表すときには、前進傘歯車 2 5 b を駆動傘歯車 2 5 a に噛合させるようにシフトロッド 2 8 b を回動させてドッグクラッチ 2 8 c 作動させ、シフト位置検出データが後進位置を表すときには、後進傘歯車 2 5 c を駆動傘歯車 2 5 a に噛合させるようにシフトロッド 2 8 b を回動させてドッグクラッチ 2 8 c を作動させ、シフト位置検出データが中立位置を表すときには、前進傘歯車 2 5 b 及び後進傘歯車 2 5 c が共に駆動傘歯車 2 5 a から離間するようにシフトロッド 2 8 b を回動させてドッグクラッチ 2 8 c を作動させる。

## 【 0 0 2 8 】

さらに、エンジンコントロールノード 4 及びシフトコントロールノード 5 のそ

れぞれは、図 3 に示すように、伝送路 1 5 に接続されるバスインタフェース回路 7 1 と、送信バッファ 7 2、受信バッファ 7 3 を有する通信制御回路 7 4、演算処理装置 7 5、入力ポート 7 6 及び出力ポート 7 7 を有するマイクロコンピュータ 7 8 と、このマイクロコンピュータ 7 8 の入力ポート 7 6 に接続された入力回路 7 9 と、マイクロコンピュータ 7 8 の出力ポート 7 7 に接続された出力回路 8 0 とを備えている。ここで、エンジンコントロールノード 4 では入力回路 7 9 にエンジン回転速度センサ 4 7、吸気圧センサ 4 8、スロットル開度センサ 4 9、エンジン温度センサ 5 0、気筒判別センサ 5 1、方位センサ 5 2、全地球測位システム 5 3 が接続され、出力回路 8 0 に電子制御スロットル弁、インジェクタ、点火プラグ等のエンジン制御機器及び操舵機構 2 0 の駆動モータ 2 0 c が接続され、マイクロコンピュータ 7 8 は、伝送路 1 5 を介して入力されるスロットル開度指令値及びシフト指令値と、入力回路 7 9 から入力されるエンジン回転速度及び実スロットル開度等に基づいて電子制御スロットル弁のスロットル開度検出値、インジェクタの燃料噴射量、点火プラグの点火時期等を制御するエンジン制御処理を行うと共に、操舵角指令値  $\theta_r$ 、方位検出値  $AZ_d$ 、現在位置検出値  $P_d$ 、方位指令値  $AZ_r$ 、位置指令値  $P_r$  に基づいて操舵機構 2 0 の駆動モータ 2 0 c を制御する操舵角制御値  $\theta_c$  をモータ駆動回路 2 0 d に出力する操舵制御処理を行い、さらに入力回路 7 9 から入力されるエンジン回転速度  $N_e$  をデータフィールドに格納したデータフレームを形成して、これをバス 1 5 に送信する。また、シフトコントロールノード 5 では、入力回路 7 9 に前後進切換装置のシフト状態センサ 2 8 d が接続され、出力回路 8 0 に前後進切換装置の電動モータが接続され、マイクロコンピュータ 7 8 は伝送路 1 5 を介し入力されるシフト指令値  $S_r$ 、スロットル開度検出値  $TH_d$  及びエンジン回転速度  $N_e$  に基づいて前後進切換装置を推進領域（前進領域又は後進領域）から中立領域へ又はその逆へシフト制御すると共に、現在の実シフト領域  $S_a$  をデータフィールドに格納したデータフレームを形成してバス 1 5 に送信する。

【 0 0 2 9 】

また、船速ノード 7、リモコンノード 1 1、操舵ノード 1 2 のそれぞれは、図 4 に示すように、伝送路 1 5 に接続されるバスインタフェース回路 8 1 と、送信

バッファ82、受信バッファ83を有する通信制御回路84、ポート制御回路85、及び入力ポート86を有する通信コントローラ87と、この通信コントローラ87の入力ポート86に接続された各種センサが接続される入力回路88とを備えている。そして、船速ノード7では船速センサ6で検出した船速データを送信フレームのデータ領域に格納してバス15に送信し、リモコンノード11ではリモコンレバー8の回動角を検出する回動角センサ8aの回動角検出値 $\theta$ に基づいてリモコンレバー8で選択したシフト位置を表すシフト指令値 $S_r$ 及びスロットル開度指令値 $TH_r$ を算出し、算出したシフト指令値 $S_r$ 及びスロットル開度指令値 $TH_r$ をデータフィールドに格納したデータフレームを作成し、作成したデータフレームをバス15に送信し、操舵ノード12では、ステアリングホイール9の回転角を例えばロータリポテンショメータで検出し、ステアリングホイール9が中立位置を表すときに“0”、この中立位置から右切りしたときにその操舵角に応じた正の値、中立位置から左切りしたときにその操舵角に応じた負の値をそれぞれ表す操舵角指令値 $\theta_r$ をデータフィールドに格納したデータフレームを作成し、作成したデータフレームをバス15に送信する。

#### 【0030】

さらに、操作盤ノード13は、図5に示すように、伝送路15に接続されるバスインタフェース回路91と、送信バッファ92、受信バッファ93を有する通信制御回路94、ポート制御回路95、入力ポート96及び出力ポート97を有する通信コントローラ98と、この通信コントローラ98の入力ポート96に接続されたキースイッチKS、自動操舵操作盤OPの方位目標値 $AZ_t$ 及び位置目標値 $P_t$ を入力するテンキー等の入力部及び液晶表示器等の表示部を有する自動操舵目標値入力器SS、自動操舵選択スイッチAP等の入力機器が接続される入力回路99と、通信コントローラ98の出力ポート97に接続された方位メータAM、現在位置表示器PD等の各種表示器が接続される出力回路100とを備えている。この操作盤ノード13では、自動操舵操作盤OPの自動操舵目標値入力器SSで方位目標値 $AZ_t$ 又は位置目標値 $P_t$ を入力した後に、自動操舵選択スイッチAPがオン状態となったときに、所定時間間隔で、方位目標値 $AZ_t$ 又は位置目標値 $P_t$ をデータフィールドに格納したデータフレームを形成し、このデ

ータフレームをバス 1 5 に送信する。

【0 0 3 1】

さらにまた、ネットワーク管理ノード 1 6 は、図 6 に示すように、伝送路 1 5 に接続されるバスインタフェース回路 1 0 1 と、送信バッファ 1 0 2、受信バッファ 1 0 3 を有する通信制御回路 1 0 4、演算処理装置 1 0 5、記憶装置 1 0 6 を有するマイクロコンピュータ 1 0 7 とを備えている。ここで、記憶装置 1 0 6 には、ノードの種別とこれに対応する種別 ID との関係を表す種別リストと、各ノードに割り当てる物理アドレスと割り当てたノードの種別 ID 及び製造番号との関係を表す物理アドレスリストとを記憶している。そして、ネットワーク管理ノード 1 6 では、ネットワークの立ち上げ時に各ノード 4、5、7、1 1 ~ 1 3 から種別 ID 及び製造番号を書き込んだ所定のデータフレームの送信を要求し、各ノードから送信フレームを受信したときに、ネットワーク間でのデータ送受信に必要な物理アドレスの割り当てを行うと共に、ネットワークの立ち上げ時以降にネットワークに参加するノードについても上記データフレームを受信したときに物理アドレスの割り当てを行う。

【0 0 3 2】

そして、エンジンコントロールノード 4 のマイクロコンピュータ 7 8 では、図 7 に示す操舵制御処理を実行する。

この操舵制御処理は、キースイッチ K S がオン状態となって図示しないメインリレーが作動状態となってエンジンコントロールノード 4 に電源が投入されたときに、所定時間（例えば 5 0 m s e c）毎のタイマ割込処理として実行され、先ず、ステップ S 1 で、操舵ノード 1 2 から送信されたデータフレームのデータフィールドに格納された操舵角指令値  $\theta_r$  を読み込み、次いでステップ S 2 に移行して、操作盤ノード 1 3 から自動操舵操作盤 O P の操舵目標値入力器 S S で入力した方位目標値 A Z t 又は位置目標値 P t をデータフィールドに格納したデータフレームを受信したか否かを判定し、データフィールドに方位目標値 A Z t 又は位置目標値 P t が格納されていないときには、通常操舵モードが選択されているものと判断してステップ S 3 に移行する。

【0 0 3 3】



このステップS3では、モード変更が行われたか否かを表すモード変更フラグFMをモード変更が行われないことを表す“0”にリセットすると共に、自動操舵モードを継続しているか否かを表す自動操舵状態フラグFCを自動操舵モードを継続していないことを表す“0”にリセットしてからステップS4に移行する。

#### 【0034】

このステップS4では、操舵角センサ21で検出した操舵角検出値 $\theta_d$ を読み込み、次いでステップS5に移行して、ステップS2で読込んだ操舵角指令値 $\theta_t$ から操舵角検出値 $\theta_d$ を減算して操舵角制御値 $\theta_c$  ( $=\theta_r - \theta_d$ )を算出し、算出した操舵角制御値 $\theta_c$ を操舵機構20のモータ駆動回路20dに出力してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

#### 【0035】

一方、前記ステップS2の判定結果が、操作盤ノード13から方位目標値AZt又は位置目標値Ptをデータフィールドに格納したデータフレームを受信したときには、自動操舵行モードが選択されたものと判断してステップS6に移行して、前記自動操舵状態フラグFCが自動操舵モードを継続していることを表す“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには後述するステップS9移行し、“0”にリセットされているときにはステップS7に移行する。

#### 【0036】

このステップS7では、自動操舵状態フラグFCを“1”にセットしてからステップS8に移行し、現在の操舵角指令値 $\theta_r$ を操舵角基準値 $\theta_{r0}$ として記憶してからステップS10に移行する。

一方、ステップS9では、モード変更フラグFMが自動操舵モードを維持する“0”にリセットされているか否かを判定し、これが“0”にリセットされているときにはステップS10に移行し、“1”にセットされているときには通常航行モードに移行するものと判断して前記ステップS4に移行する。

#### 【0037】

また、ステップS10では、前記ステップS8で記憶した操舵角基準値 $\theta_{r0}$

から現在の操舵角指令値  $\theta_r$  を減算した値の絶対値でなる操舵角偏差量  $\Delta\theta_r$  ( $=|\theta_{r0}-\theta_r|$ ) が予め設定した変化量閾値  $\Delta\theta_{rs}$  以上であるか否かを判定し、 $\Delta\theta_r \geq \Delta\theta_{rs}$  であるときには、ステアリングホイール 9 が操作されて操縦者の意志によって自動操舵モードを解除するものと判断してステップ S11 に移行し、モード変更フラグ FM を “1” にセットしてからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰し、 $\Delta\theta_r < \Delta\theta_{rs}$  であるときにはステアリングホイール 9 が操作されておらず、自動操舵モードを継続するものと判断してステップ S12 に移行する。

## 【0038】

このステップ S12 では、操作盤ノード 13 から方位目標値  $AZ_t$  を受信しているか否かを判定し、方位目標値  $AZ_t$  を受信しているときには、方位を方位目標値に合わせる方位制御モードであると判断してステップ S13 に移行し、方位センサ 52 から方位検出値  $AZ_d$  を読込んでから後述するステップ S16 に移行し、方位目標値  $AZ_t$  ではなく位置目標値  $P_t$  を受信しているときには、ステップ S14 に移行して、全地球測位システム 53 から現在の位置検出値  $P_d$  を読むと共に、方位センサ 52 から方位検出値  $AZ_d$  を読み、次いでステップ S15 に移行して、位置目標値  $P_t$  と現在の位置検出値  $P_d$  とに基づいて下記 (1) 式の演算を行って方位目標値  $AZ_t$  を算出し、これを演算処理ユニット 75 に内蔵したメモリの方位目標値記憶領域に更新記憶してからステップ S16 に移行する。

## 【0039】

$$AZ_t = \tan^{-1} (\Delta L_a / \Delta L_o) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $\Delta L_a$  は位置目標値  $P_t$  の緯度  $L_{at}$  から位置検出値  $P_d$  の緯度  $L_{ad}$  を減算した緯度偏差、 $\Delta L_o$  は位置目標値  $P_t$  の経度  $L_{ot}$  から位置検出値  $P_d$  の経度  $L_{od}$  を減算した経度偏差である。

ステップ S16 では、方位目標値  $AZ_t$  と現在の方位検出値  $AZ_d$  とに基づいて下記 (2) 式の演算を行って操舵角制御値  $\theta_c$  を算出し、これを演算処理ユニット 75 に内蔵したメモリの操舵角制御値記憶領域に更新記憶する。

## 【0040】

$$\theta_c = (AZ_t - AZ_d) \times Ka + \alpha \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 $Ka$ は方位偏差を操舵角制御値に換算するための係数であり、 $\alpha$ は補正係数である。

次いで、ステップS17に移行して、操舵角制御値 $\theta_c$ の絶対値が予め設定した制御閾値 $\theta_{cs}$ 以上であるか否かを判定し、 $|\theta_c| < \theta_{cs}$ であるときには後述するステップS21にジャンプし、 $|\theta_c| \geq \theta_{cs}$ であるときにはステップS18に移行する。ここで、制御閾値 $\theta_{cs}$ は、自船の旋回半径が急変することがなく緩やかな方位変化となるような値に設定されている。

#### 【0041】

ステップS18では、操舵角制御値 $\theta_c$ が正即ち右切り状態であるか否かを判定し、 $\Delta\theta_c > 0$ 即ち右切り状態であるときにはステップS19に移行して、正の制御閾値 $+\theta_{cs}$ を今回の操舵角制御値 $\theta_c$ として設定し、設定した操舵角制御値 $\theta_c$ をメモリの操舵角制御値記憶領域に更新記憶してからステップS21に移行し、 $\Delta\theta_c \leq 0$ であるときにはステップS20に移行して、負の制御閾値 $-\theta_{cs}$ を今回の操舵角制御値 $\theta_c$ として設定し、設定した操舵角制御値 $\theta_c$ をメモリの操舵角制御値記憶領域に更新記憶してからステップS21に移行する。

#### 【0042】

このステップS21ではメモリの操舵角制御値記憶領域に記憶されている今回の操舵角制御値 $\theta_c$ を読み出し、これをモータ駆動回路20dに出力してから前記ステップS2に戻る。

この図7の処理のうち、ステップS1～S7、S12～S21の処理が操舵制御手段に対応し、ステップS7～S11の処理がモード変更手段に対応している。

#### 【0043】

また、操作盤ノード13のポート制御回路95では、図8に示す送信制御処理を実行する。

この送信制御処理は、操作盤ノード13に電源が投入されたときに、所定時間（例えば50msec）毎のタイマ割込み処理として実行され、先ず、ステップS31で、自動操舵選択スイッチAPがオフ状態であるか否かを判定し、これが

オフ状態であるときにはステップ S 3 2 に移行して、自動操舵モードが選択されたか否かを表す自動操舵選択フラグ F S を自動操舵モードを選択しないことを表す“0”にリセットしてからステップ S 3 3 に移行して、データフィールドに自動操舵目標値入力器 S S で設定された方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t を格納しないデータフレームをバス 1 5 に送信してからタイマ割込み処理を終了して、所定のメインプログラムに復帰する。

## 【0044】

また、前記ステップ S 3 1 の判定結果が、自動操舵選択スイッチ C S がオン状態であるときにはステップ S 3 4 に移行して、自動操舵選択フラグ F S が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには後述するステップ S 3 8 にジャンプし、“0”にリセットされているときにはステップ S 3 5 に移行する。

## 【0045】

このステップ S 3 5 では、自動操舵目標値入力器 S S で方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t の何れかが設定済みであるか否かを判定し、これらが未設定であるにはステップ S 3 6 に移行して、方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t が未設定であることを表すガイダンス情報を自動操舵目標値入力器 S S の液晶表示器等に表示してから前記ステップ S 3 2 に移行し、方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t の何れかが設定済みであるときにはステップ S 3 7 に移行して、自動操舵選択フラグ F S を“1”にセットしてからステップ S 3 8 に移行する。

## 【0046】

このステップ S 3 8 では、自動操舵目標値入力器 S S で設定した方位目標値 A Z t 又は位置目標値 P t をデータフィールドに格納したデータフレームを作成し、これをバス 1 5 に送信してからタイマ割込み処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

この図 8 の処理と自動操舵操作盤 O P とがモード選択手段に対応している。

## 【0047】

次に、上記実施形態の動作を説明する。

今、キースイッチ K S がオフ状態にあって、各ノード 4, 5, 7, 11~13

、16やその他機器に対する電源が遮断されていると共に、リモコンレバー8が中立位置Nに操作されていて、左舷を栈橋に接岸した停船状態にあるものとする。この停船状態で、操縦者が乗船し、操縦者がキースイッチKSをオン状態とすることにより、各ノード4, 5, 7, 11~13, 16やその他機器に対して電源が投入され、これによってネットワーク管理ノード16で、ノード4, 5, 7, 11~13に対してデータの送受信に必要な物理アドレスの割り当てを行うことにより、各ノード4, 5, 7, 11~13間でデータ送受信が可能となる。

## 【0048】

このとき、リモコンレバー8が中立位置にあることにより、リモコンノード11から出力されるスロットル開度指令値THRが全閉を表す“0”%となると共に、シフト指令値Srが中立位置Nを表し、これらスロットル開度指令値THR及びシフト指令値Srがデータフィールドに格納されたデータフレームがバス15に送信される。

## 【0049】

このため、エンジンコントロールノード4で、先ず、リモコンノード11から送信される送信フレームに含まれるスロットル開度指令値THRを読み込むと共に、スロットル開度センサ49で検出したスロットル開度検出値THdを読み込み、このスロットル開度検出値THdをスロットル開度指令値THRに一致させるスロットル開度制御値THcを算出し、このスロットル開度制御値THcを電子制御スロットル弁44のアクチュエータ44aに出力する。このとき、スロットル開度指令値THRが“0”であり、スロットル開度検出値THdも“0”であるので、スロットル開度制御値THcも“0”となり、電子制御スロットル弁44が全閉状態に制御される。

## 【0050】

一方、操舵ノード12で、ステアリングホイール9の操舵位置に応じた操舵角指令値 $\theta_r$ をデータフィールドに格納したデータフレームをバス15に送信すると共に、操作盤ノード13では、自動操舵操作盤OPの自動操舵選択スイッチAPがオフ状態にあると共に、自動操舵目標値入力器SSで方位目標値AZt及び位置目標値Ptが共に“0”にリセットされており、図8の送信制御処理が実行

されたときに、ステップ S 3 1 からステップ S 3 2 に移行して、自動操舵選択フラグ F S が “0” にリセットされると共に、ステップ S 3 3 でデータフィールドに方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t を格納しないデータフレームをバス 1 5 に送信する。

#### 【0051】

このため、エンジンコントロールノード 4 では、図 7 の操舵制御処理を実行することにより、操舵ノード 1 2 から送信されるデータフレームから操舵角指令値  $\theta_r$  を抽出し（ステップ S 1）、次いで操作盤ノード 1 3 から送信されるデータフレームのデータフィールドに方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t が格納されていないので、ステップ S 3 に移行して、モード切換フラグ F M 及び自動操舵状態フラグ F C を共に “0” にリセットしてから操舵角検出値  $\theta_d$  を読み込み（ステップ S 4）、次いで操舵角指令値  $\theta_t$  から操舵角検出値  $\theta_c$  を減算して操舵角制御値  $\theta_c$  を算出し、これを操舵機構 2 0 のモータ駆動回路 2 0 d に出力する（ステップ S 5）。したがって、このモータ駆動回路 2 0 d で電動モータ 2 0 c が駆動制御されて船外機 2 がピボット軸 1 9 を中心として操舵角指令値  $\theta_r$  に応じて回動される。このとき、ステアリングホイール 9 が中立位置にある場合には、操舵角指令値  $\theta_r$  が “0” となる。この状態で、船外機 2 が、その操舵機構 2 0 のウォーム 2 0 b がウォームホイール 2 0 a の中央位置に噛合し、推進軸 2 6 を船体 1 の前後方向中心線と一致する中立位置であるときには、操舵角センサ 2 1 から出力される操舵角検出値  $\theta_d$  も “0” となり、ステップ S 5 で算出される操舵角制御値  $\theta_c$  も “0” となる。この操舵角制御値  $\theta_c$  がモータ駆動回路 2 0 d に出力されることにより、このモータ駆動回路 2 0 d から駆動電流の出力が停止されて、電動モータ 2 0 c を停止状態に維持する。

#### 【0052】

この状態で、キースイッチ K S をスタート位置に切り換えることにより、エンジン 3 が始動され、スロットル開度が全閉状態に維持されるので、エンジン 3 がアイドル回転速度で回転される。このとき、シフト指令値 S r が中立位置 N であり、シフトコントロールノード 5 で、前後進切換装置 2 8 のアクチュエータ 2 8 a が前進傘歯車 1 5 b 及び後進傘歯車 1 5 c が駆動傘歯車 1 5 a から離間した中

立領域に制御されているので、エンジン 3 の出力が推進装置 2 2 に伝達されず、停船状態を維持する。

## 【 0 0 5 3 】

この状態からステアリングホイール 9 を離岸するために右切りすると、これに応じて操舵ノード 1 2 から正方向に増加する操舵角指令値  $\theta_r$  がデータフィールドに格納されたデータフレームがバス 1 5 に送信される。このため、エンジンコントロールノード 4 で図 7 の操舵制御処理によって、ステップ S 5 で操舵角指令値  $\theta_r$  が操舵角検出値  $\theta_d$  より大きな値となるので、正の操舵制御値  $\theta_c$  が算出され、これがモータ駆動回路 2 0 d に出力されるので、このモータ駆動回路 2 0 d から電動モータ 2 0 c を正転駆動させる駆動電流が出力される。このため、船外機 2 図 1 で見てピボット軸 1 9 を中心として反時計方向に回動されて栈橋からの離岸が可能な右旋回可能な状態となる。

## 【 0 0 5 4 】

この状態でリモコンレバー 8 をトロール位置 F からトロール加速領域 G F に切換えると、これに応じて選択されたトロール加速領域 G F の位置に応じたスロットル開度指令値  $TH_r$  とトロール位置 F を表すシフト指令値  $S_r$  がデータフィールドに格納されたデータフレームがバス 1 5 に送信される。

このデータフレームをシフトコントロールノード 5 で受信すると、このシフトコントロールノード 5 で前後進切換装置 2 8 のアクチュエータ 2 8 a を例えば正転駆動して、前進傘歯車 1 5 b を駆動傘歯車 1 5 a に啮合させるトロール領域に切換えてエンジン 3 の回転出力を推進装置 2 2 に伝達する。

## 【 0 0 5 5 】

これと同時に、エンジンコントロールノード 4 で、スロットル開度検出値  $TH_d$  をスロットル開度指令値  $TH_r$  に一致させるスロットル開度制御値  $TH_c$  を算出し、これを電子制御スロットル弁 4 4 のアクチュエータ 4 4 a に出力することにより、この電子制御スロットル弁 4 4 のスロットル開度がスロットル開度指令値  $TH_r$  に応じて開方向に制御される。これに応じて、エンジン回転速度が増加してトロール航行が開始される。

## 【 0 0 5 6 】

その後、ステアリングホイール 9 を操舵しながら例えば外洋を航行する状態となって、例えば所望の方位目標値  $AZ_t$  を設定して自動操舵を行う場合には、操縦者が自動操舵操作盤 OP の自動操舵目標値入力器 SS で方位目標値  $AZ_t$  を設定し、この方位目標値  $AZ_t$  の設定が完了してからステアリングホイール 9 から手を離して非操舵状態としてから自動操舵選択スイッチ AP をオン状態とすると、操作盤ノード 13 のポート制御回路 95 における図 8 の送信制御処理で、自動操舵選択スイッチ AP がオン状態となることにより、ステップ S31 からステップ S34 に移行し、自動操舵モードフラグ FS が “0” にリセットされているので、ステップ S35 に移行して、目標値が設定済みか否かを判定し、方位目標値  $AZ_t$  が設定されているので、ステップ S37 に移行して、自動操舵モードフラグ 37 を “1” にセットしてからステップ S38 に移行して、方位目標値  $AZ_t$  をデータフィールドに格納したデータフレームをバス 15 に送信する。

【0057】

このため、この操作盤ノード 13 から送信されたデータフレームをエンジンコントロールノード 4 で受信すると、図 7 の操舵制御処理において、データフィールドに方位目標値  $AZ_t$  が格納されているので、ステップ S2 からステップ S6 に移行し、自動操舵状態フラグ FC が “0” にリセットされているので、ステップ S7 に移行して、自動操舵状態フラグ FC を “1” にセットすると共に、ステップ S8 で現在の操舵角指令値  $\theta_r$  を操舵角基準値  $\theta_{r0}$  としてメモリに記憶してからステップ S10 に移行する。

【0058】

このとき、ステアリングホイール 9 が非操舵状態であるので、操舵角指令値  $\theta_r$  は殆ど変化することがなく、略操舵角基準値  $\theta_{r0}$  を維持することから、 $\Delta\theta_r < \Delta\theta_{rs}$  となり、ステップ S10 からステップ S12 に移行し、位置目標値  $AZ_t$  を受信していることからステップ S13 に移行して、方位センサ 52 で検出した方位検出値  $AZ_d$  を読込んでからステップ S16 に移行する。

【0059】

このため、前記 (2) 式の演算を行って、方位目標値  $AZ_t$  から現在の方位検出値  $AZ_d$  を減算した方位偏差に係数  $K_a$  を乗算し、これに補正係数  $\beta$  を加算す



ることにより、操舵角制御値  $\theta_c$  を算出する。

このとき、方位目標値  $AZ_t$  と現在の方位検出値  $AZ_d$  との方位偏差が少なく、算出される操舵角制御値  $\theta_c$  が操舵角閾値  $\theta_{cs}$  より小さい場合には、ステップ  $S17$  から直接ステップ  $S21$  に移行して、ステップ  $S16$  で算出した操舵角制御値  $\theta_c$  を操舵機構  $20$  のモータ駆動回路  $20d$  に出力することにより、操舵機構  $20$  の電動モータ  $20c$  が正転又は逆転駆動されて、船外機  $2$  が反時計方向又は時計方向に、方位検出値  $AZ_d$  を方位目標値  $AZ_t$  に一致させるように回動される。

#### 【0060】

ところが自動操舵モードとしたときの方位目標値  $AZ_t$  と方位センサ  $52$  で検出した方位検出値  $AZ_d$  との方位偏差が大きいときには、ステップ  $S17$  からステップ  $S18$  に移行し、操舵角制御値  $\theta_c$  が正（又は負）であるときには、ステップ  $S19$  に移行して、正（又は負）の制御閾値  $\theta_{cs}$  を現在の操舵角制御値  $\theta_c$  として設定し、これをメモリの操舵角制御値記憶領域に更新記憶するので、ステップ  $S16$  で算出される操舵角制御値  $\theta_c$  より小さい操舵角制御値  $\theta_c$  がモータ駆動回路  $20d$  に出力される。このため、船外機  $2$  の反時計方向（又は時計方向）の回動角が抑制されることにより、急旋回を防止して緩やかな方位変更動作が行われる。

#### 【0061】

その後、方位目標値  $AZ_t$  と方位検出値  $AZ_d$  とが一致するとステップ  $S16$  で算出される操舵角制御値  $\theta_c$  が略“0”となり、これがモータ駆動回路  $20d$  に出力されるので、このモータ駆動回路  $20d$  で電動モータ  $20c$  への駆動電流の出力が停止され、以後、方位目標値  $AZ_t$  を維持する自動操舵モードが継続される。

#### 【0062】

この自動操舵モードで、自船の進行方向の航路上に他の船舶が接近することにより、衝突回避旋回動作を必要とする状態となったときには、操縦者がステアリングホイール  $9$  を接近する船舶との衝突を回避する右切り（又は左切り）方向に操舵すると、これに応じて操舵ノード  $12$  から送信されるデータフレームに含ま

れる操舵角指令値  $\theta_r$  が増加（又は減少）し、図 7 の操舵制御処理で、操舵角基準値  $\theta_{r0}$  から操舵角指令値  $\theta_r$  を減算した値の絶対値でなる指令値変化量  $\Delta\theta_r$  が変化量閾値  $\Delta\theta_{rs}$  以上となると、ステップ S 1 0 からステップ S 1 1 に移行して、モード変更フラグ FM が “1” にセットされる。

#### 【0063】

この状態では、操作盤ノード 1 3 では、自動操舵選択スイッチ AP がオン状態を継続しているので、方位目標値  $AZ_t$  をデータフィールドに格納したデータフレームの送信を継続することから、エンジンコントロールノード 4 では、図 7 の処理において、ステップ S 2 からステップ S 6 に移行し、自動操舵状態フラグ FC が “1” にセットされているので、ステップ S 9 に移行する。ここで、前述したステップ S 1 1 でモード変更フラグ FM が “1” にセットされているので、ステップ S 1 2 に移行することなくステップ S 4 に移行することになり、操舵角検出値  $\theta_d$  を読み込み、次いでステップ S 5 に移行して、操舵角指令値  $\theta_r$  から操舵角検出値  $\theta_d$  を減算して正（又は負）の操舵角制御値  $\theta_c$  を算出し、これをモータ駆動回路 2 0 d に出力することにより、電動モータ 2 0 c が正転（又は逆転）駆動されて、船外機 2 がピボット軸 1 9 を中心として反時計方向（又は時計方向）に回動されて、操縦者の操舵方向に応じた通常操舵モードでの旋回航行状態に直ちに復帰する。このとき、自動操舵操作盤 OP の自動操舵選択スイッチ AP をオフ状態とする操作を行う必要がなく、ステアリングホイール 9 を操舵するだけで、自動航行モードが解除することができるので、緊急を要する衝突回避動作を迅速に行うことができる。

#### 【0064】

また、自動操舵モードを設定する際に、自動操舵操作盤 OP の自動操舵目標値入力器 SS で位置目標値  $P_t$  を設定した場合には、この位置目標値  $P_t$  をデータフィールドに格納したデータフレームがバス 1 5 に送信されるので、このデータフレームをエンジンコントロールノード 4 で受信したときに、ステップ S 2 からステップ S 6 ～ S 8、S 1 0、S 1 2 を経てステップ S 1 4 に移行し、全地球測位システム 5 3 で検出した現在の位置検出値  $P_d$  と方位センサ 5 2 で検出した現在の方位検出値  $AZ_d$  とを読み込み、次いでステップ S 1 5 に移行して、前記（1

）式の演算を行って現在の位置検出値  $P_d$  から位置目標値  $P_t$  に向かう方位目標値  $AZ_t$  を算出し、この方位目標値  $AZ_t$  と方位検出値  $AZ_d$  とに基づいて前記（２）式の演算を行って操舵角制御値  $\theta_c$  を算出して、前述した方位モードと同様の処理を行うことにより、位置目標値  $P_t$  に向かう自動操舵を行うことができる。

## 【 0 0 6 5 】

一方、自動操舵モードで、所望位置に到達して、自動操舵モードを解除するには、前述したようにステアリングホイール 9 を操舵するようにしてもよいが、この場合には旋回状態となるため、これを回避するためには、自動操舵操作盤 OP の自動操舵選択スイッチ AP をオフ状態とする。このように自動操舵選択スイッチ AP をオフ状態とすると、操作盤ノード 13 における図 8 の送信制御処理で、ステップ S 3 1 からステップ S 3 2 に移行して、自動操舵選択フラグ FS が “ 0 ” にリセットされると共に、ステップ S 3 3 に移行して、データフィールドに方位目標値  $AZ_t$  及び位置目標値  $P_t$  を格納しないデータフレームを形成し、このデータフレームをバス 15 を介してエンジンコントロールノード 4 に送信する。

## 【 0 0 6 6 】

このため、エンジンコントロールノード 4 では、図 7 の航行制御処理で、方位目標値  $AZ_t$  及び位置目標値  $P_t$  を格納しないデータフレームを受信するので、ステップ S 2 からステップ S 3 に移行し、モードフラグ FM を “ 0 ” にリセットしてからステップ S 4 及び S 5 に移行し、操舵角指令値  $\theta_r$  と操舵角検出値  $\theta_d$  との偏差に基づいて操舵角制御値  $\theta_c$  を算出する通常操舵モードによる船外機 2 の回動制御が行われる。

## 【 0 0 6 7 】

このように、上記実施形態によると、自動操舵操作盤 OP の自動操舵選択スイッチ AP をオフ状態とした状態では、エンジンコントロールノード 4 で、通常操舵モードが設定され、この通常操舵モードから自動操舵操作盤 OP の自動操舵目標値入力器 SS で、方位目標値  $AZ_t$  又は位置目標値  $P_t$  を設定してから自動操舵選択スイッチ AP をオン状態とすることにより、エンジンコントロールノード 4 で、自動操舵モードが設定される。

## 【0068】

この自動操舵モードから、ステアリングホイール9を操舵して、操舵角指令値 $\theta_r$ が変化し、その変化量 $\Delta\theta_r$ が変化量閾値 $\Delta\theta_{rs}$ 以上となると、モード変更フラグFMが“1”にセットされることにより、操作盤ノード13から方位目標値AZt又は位置目標値Ptをデータフィールドに格納したデータフレームを受信している場合であっても、即座に自動操舵モードから通常操舵モードに復帰されるので、自動操舵モードを解除する際に操縦者が煩わしい操作を行うことなく、単にステアリングホイール9を操舵するだけで、直ちに自動操舵モードが解除されて通常操舵モードに移行することができる。

## 【0069】

次に、本発明の第2の実施形態を図9及び図10について説明する。

この第2の実施形態では、エンジンコントロールノード4で自動操舵モードを解除して通常航行モードに復帰する際に、操作盤ノード13で自動操舵選択スイッチAPをオン状態からオフ状態に復帰させるようにしたものである。

すなわち、第2の実施形態では、自動操舵操作盤OPの自動操舵選択スイッチAPとして例えば電磁ソレノイド等で構成されるリリース用アクチュエータを有するセルフロック型のプッシュスイッチを適用すると共に、エンジンコントロールノード4の操舵制御処理を図9に示すように変更し、同様に操作盤ノード13の送信制御処理を図10に示すように変更することにより、エンジンコントロールノード4での自動操舵モード解除時に自動操舵選択スイッチAPをオフ状態に自動復帰させることができる。

## 【0070】

すなわち、図9の操舵制御処理では、ステップS9を省略すると共に、ステップS3におけるモード変更フラグFMの設定を省略し、さらにステップS11に代えて自動操舵解除通知をデータフィールドに格納したデータフレームを操作盤ノード13にバス15を介して送信するステップS22を適用したことを除いては前述した第1の実施形態における図7と同様の処理を行い、図7との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

## 【0071】

また、図 1 0 の送信制御処理では、ステップ S 3 4 の判定結果が、自動操舵選択フラグ F S が “ 1 ” にセットされているときにステップ S 4 0 に移行して、エンジンコントロールノード 4 から自動操舵解除通知をデータフィールドに格納したデータフレームを受信したか否かを判定し、このデータフレームを受信していないときには前記ステップ S 3 8 に移行し、自動操舵解除通知をデータフィールドに格納したデータフレームを受信したときに前記ステップ S 4 1 に移行して、リリース用アクチュエータを駆動して、自動操舵選択スイッチ A P をオフ状態に復帰させてからステップ S 3 2 に移行するように変更されていることを除いては第 1 の実施形態における図 8 の処理と同様の処理を行い、図 8 との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

#### 【 0 0 7 2 】

この図 9 及び図 1 0 の処理において、ステップ S 2 1 の処理とステップ S 4 0、S 4 1 の処理がモード変更手段に対応し、図 9 のステップ S 1 ～ S 7 及び S 1 2 ～ S 2 1 の処理が操舵制御手段に対応し、図 1 0 のステップ S 3 1 ～ステップ S 3 8 の処理がモード選択手段に対応している。

この第 2 の実施形態によると、エンジンコントロールノード 4 の操舵制御処理で、ステップ S 6 ～ステップ S 2 1 の自動操舵モード処理によって自動操舵している状態で、他船との衝突を回避するために、ステアリングホイール 9 を操舵することにより、そのときの指令値変化量  $\Delta \theta_r$  が変化量閾値  $\Delta \theta_{rs}$  以上となったときにエンジンコントロールノード 4 の図 9 の操舵制御処理で、ステップ S 1 0 からステップ S 2 2 に移行して、自動操舵解除通知をデータフィールドに格納したデータフレームがバス 1 5 を介して操作盤ノード 1 3 に送信してからタイマ割込処理を終了する。

#### 【 0 0 7 3 】

操作盤ノード 1 3 では、自動操舵操作盤 O P の自動操舵選択スイッチ A P がオン状態を継続しているので、ステップ S 3 1 からステップ S 3 4 を経てステップ S 4 0 に移行し、エンジンコントロールノード 4 からの自動操舵解除通知をデータフィールドに格納したデータフレームを受信することにより、ステップ S 4 1 に移行して、自動操舵選択スイッチ A P のリリース用アクチュエータを作動させ

ることにより、このリリース用アクチュエータによって自動操舵選択スイッチ A P のオン状態でのロック状態が解除されてオフ状態に自動復帰する。

【0074】

このように、自動操舵選択スイッチ A P がオフ状態に復帰することにより、ステップ S 3 1 からステップ S 3 2 に移行して、自動操舵選択フラグ F S を “0” にリセットし、次いでステップ S 3 3 に移行して方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t をデータフィールドに格納しないデータフレームをバス 1 5 を介してエンジンコントロールノード 4 に送信する。

【0075】

したがって、エンジンコントロールノード 4 では、操作盤ノード 1 3 から方位目標値 A Z t 及び位置目標値 P t をデータフィールドに格納しないデータフレームを受信することにより、図 1 0 のステップ S 3 からステップ S 4 に移行して、自動操舵状態フラグ F C を “0” にリセットし、次いでステップ S 4 に移行して、操舵角検出値  $\theta d$  を読み込み、次いでステップ S 5 に移行して、操舵角指令値  $\theta r$  から操舵角検出値  $\theta d$  を減算して操舵角制御値  $\theta c$  を算出し、これを操舵機構 2 0 のモータ駆動回路 2 0 d に出力することにより、船外機 2 を回動させる通常航行モードに復帰する。

【0076】

この第 2 の実施形態によっても、自動操舵モードで航行している状態で、ステアリングホイール 9 を操舵することにより、自動操舵モードを解除して通常操舵モードに即座に移行することができる。しかも、自動操舵モードを解除する際に、操作盤ノード 1 3 で、自動操舵操作盤 O P の自動操舵選択スイッチ A P のリリース用アクチュエータを作動させて、自動操舵選択スイッチ A P をオン状態からオフ状態に復帰させるようにしているので、次の定速航行モードへの移行時に、一々定速航行選択スイッチ C S をオフ状態に復帰させる必要がなく、操縦者の手間を軽減することができる。

【0077】

なお、上記第 1 及び第 2 の実施形態においては、自動操舵モードを解除するか否かの判断をエンジンコントロールノード 4 で行うようにした場合について説明

したが、これに限定されるものではなく、操作盤ノード13で、操舵ノード12から送信される操舵角指令値 $\theta_r$ をデータフィールドに格納したデータフレームを受信して、図11に示すように、ステップS31及びステップS34間に操舵角指令値 $\theta_r$ を読込むステップS42を介挿すると共に、ステップS37の次に現在の操舵角指令値 $\theta_r$ を操舵角基準値 $\theta_{r0}$ としてメモリに記憶するステップS43を追加し、さらにステップS38の前に操舵角基準値 $\theta_{r0}$ から現在の操舵角指令値 $\theta_r$ を減算した値の絶対値でなる指令値変化量 $\Delta\theta_r$ が変化量閾値 $\Delta\theta_{rs}$ 以上であるか否かを判定するステップS44を介挿し、このステップS44の判定結果が、 $\Delta\theta_r < \Delta\theta_{rs}$ であるときには前記ステップS38に移行し、 $\Delta\theta_r \geq \Delta\theta_{rs}$ であるときには前記ステップS41に移行して、自動操舵選択スイッチAPのリリース用アクチュエータを作動させてからステップS33に移行するようにしてもよい。この場合でも、自動操舵モードを設定して方位目標値 $AZ_t$ 又は位置目標値 $P_t$ をデータフィールドに格納したデータフレームを送信している状態から、ステアリングホイール9が操舵されたときに方位目標値 $AZ_t$ 及び位置目標値 $P_t$ をデータフィールドに格納しないデータフレームがエンジンコントロールノード4に送信されることにより、エンジンコントロールノード4で、自動操舵行モードから通常操舵モードへの迅速な切換えが行われる。

#### 【0078】

この図12の処理において、ステップS41～S44の処理がモード変更手段に対応している。

また、上記第1及び第2の実施形態においては、操舵角指令値出力手段としてステアリングホイール9を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ジョイスティック等を使用して操舵角指令値を出力するようにしてもよい。

#### 【0079】

さらに、上記第1及び第2の実施形態においては、操舵機構20としてウォーム歯車及び電動モータ20cを使用した電動機構を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ウォーム歯車に代えて平歯車、傘歯車等の任意の動力伝達機構を適用することができる外、電動モータ20cに代えて油

圧等の流体圧を使用したアクチュエータを適用し、このアクチュエータに供給する作動流体を制御するようにした流体式作動機構を適用してもよい。

【0080】

さらにまた、上記第1及び第2の実施形態においては、方位センサ52と全地球測位システム53とを設ける場合について説明したが、これに限定されるものではなく、全地球測位システム53を設ける場合には、この全地球測位システム53の位置情報に基づいて自船の方位を算出可能であるので、方位センサ52を省略することができる。また、位置検出手段としては全地球測位システムに限らず、ロランC受信機等の任意の位置検出手段を適用することができる。

【0081】

なおさらに、上記第1及び第2の実施形態においては、エンジン3として4サイクルエンジンを適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、2サイクルエンジンその他のエンジンを適用することもできる。

また、上記第1及び第2の実施形態においては、エンジンコントロールノード4とシフトコントロールノード5とを設けてスロットル開度制御とシフト制御とを個別に行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、エンジンコントロールノード4で構成するエンジンコントロールユニット46でシフト制御も行うようにしてもよい。

【0082】

さらに、上記第1及び第2の実施形態においては、シフトコントロールノード5を設けて前後進切換装置28を制御する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、前後進切換装置28のアクチュエータ28aを省略し、これに代えてリモコンレバー8の回動に応じて移動するワイヤーを前後進切換装置28のシフトロッド28bに連携して機械的にシフトロッド28bを回動させるようにしてもよい。

【0083】

さらにまた、上記第1及び第2の実施形態においては、エンジンコントロールノード4の操舵制御処理で、操作盤ノード13から受信するデータフレームにおけるデータフィールドに方位目標値 $AZ_t$ 又は位置目標値 $P_t$ が格納されている



か否かに基づいて通常操舵モード又は自動操舵モードを設定する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、操作盤ノード13から通常操舵モード及び自動操舵モードを選択するモード選択フラグと方位目標値A Z t 又は位置目標値P t とをデータフィールドに格納したデータフレームを送信し、エンジンコントロールノード4で、モード選択フラグに基づいて通常操舵モード及び自動操舵モードを設定するようにしてもよい。

## 【0084】

なおさらに、上記第1及び第2の実施形態においては、エンジンコントロールノード4、シフトコントロールノード5、リモコンノード11、操舵ノード12、操作盤ノード13等の各ノードをバス15で接続してネットワークを構築する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、各ノードを電氣的ハーネスで接続して、スロットル開度指令値T H r、シフト指令値S r、方位目標値A Z t、位置目標値P t等を電気信号として出力するようにしてもよい。

## 【0085】

## 【発明の効果】

以上説明したように請求項1に係る発明によれば、モード選択手段で、通常操舵モードを選択すると、操舵制御手段で操舵角指令値出力手段から出力される操舵角指令値に基づいて操舵手段を制御し、自動操舵モードを選択すると、方位検出手段で検出した船首方位を目標方位に一致させるように操舵手段を制御し、この自動操舵モードで、操舵角指令値出力手段を操作したときに、操縦者が自動操舵モードの解除を指示したものと判断してモード変更手段で自動操舵モードを解除して通常操舵モードに変更する。したがって、煩わしいモード選択手段の操作を行うことなく、自動操舵モードの解除を迅速且つ容易に行うことができ、接近回避を行う操船を迅速に行うことができるという効果が得られる。

## 【0086】

また、請求項2に係る発明によれば、通常航行モードでは操舵角指令値出力手段から出力される操舵角指令値に基づいて操舵手段の操舵角を制御し、自動操舵モードでは、モード選択手段で設定した目標方位から方位検出手段で検出した船首方位を減算した方位偏差に係数を乗算して操舵角目標値を算出し、この操舵角

目標値となるように操舵手段の操舵角を制御するので、通常航行モード及び自動操舵モードの何れにおいても操舵角制御を行うことができるという効果が得られる。

【0087】

さらに、請求項3に係る発明によれば、自動操舵モードで、設定した目標位置まで自動操舵で航行する場合に、目標位置から現在位置を減算して目標方位を算出するので、この目標方位と船首方位とから操舵舵角制御値を算出し、この操舵角制御値に基づいて操舵手段の操舵角を制御することができ、通常航行モード及び目標位置を設定する自動操舵モードの何れにおいても操舵角制御を行うことができるという効果が得られる。

【0088】

さらにまた、請求項4に係る発明によれば、自動操舵モードで、操舵角指令値出力手段が操作されて、操舵角指令値が所定値以上変化したときに自動操舵モードを解除するので、操縦者の自動操舵モード解除する意志の有無を確実に判別することができるという効果が得られる。

なおさらに、請求項5に係る発明によれば、操舵角指令値出力手段、方位検出手段、モード選択手段及び操舵制御手段がネットワークを介して接続されているので、各手段間で必要とするデータの収集を容易に行うことができると共に、配線を簡略化することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態を示す概略構成図である。

【図2】

燃料噴射式4サイクルエンジンを搭載した船外機の基本構成を示す模式的構成図である。

【図3】

エンジンノードを示すブロック図である。

【図4】

船速ノード、リモコンノード、操舵ノードを示すブロック図である。

【図 5】

操作盤ノードを示すブロック図である。

【図 6】

ネットワーク管理ノードを示すブロック図である。

【図 7】

エンジンコントロールノードで実行する操舵制御処理を示すフローチャートである。

【図 8】

操作盤ノードで実行する送信制御処理を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の第 2 の実施形態におけるエンジンコントロールノードで実行する操舵制御処理を示すフローチャートである。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施形態における操作盤ノードで実行する送信制御処理を示すフローチャートである。

【図 1 1】

操作盤ノードで実行する送信制御処理の他の実施形態を示すフローチャートである。

【符号の説明】

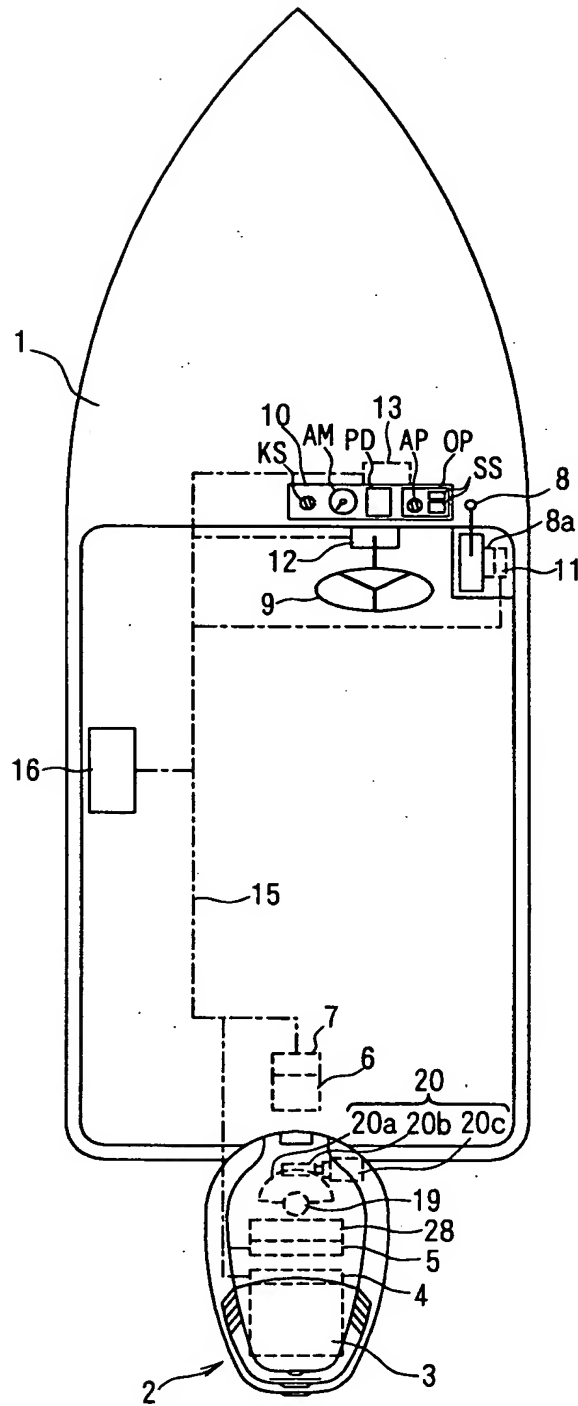
- 1 船体
- 2 船外機
- 3 エンジン
- 4 エンジンコントロールノード
- 9 ステアリングホイール
- 1 0 操作盤ユニット
- OP 自動操舵操作盤
- SS 自動操舵目標値入力器
- AP 自動操舵選択スイッチ
- 1 1 リモコンノード

- 1 2 操舵ノード
- 1 3 操作盤ノード
- 1 5 バス
- 1 6 ネットワーク管理ノード
- 1 7 クランプブラケット
- 1 8 スイベルアーム
- 1 9 ピボット軸
- 2 0 操舵機構
  - 2 0 a ウォームホイール
  - 2 0 b ウォーム
  - 2 0 c 電動モータ
  - 2 0 d モータ駆動回路
- 2 1 操舵角センサ
- 2 8 前後進切換装置

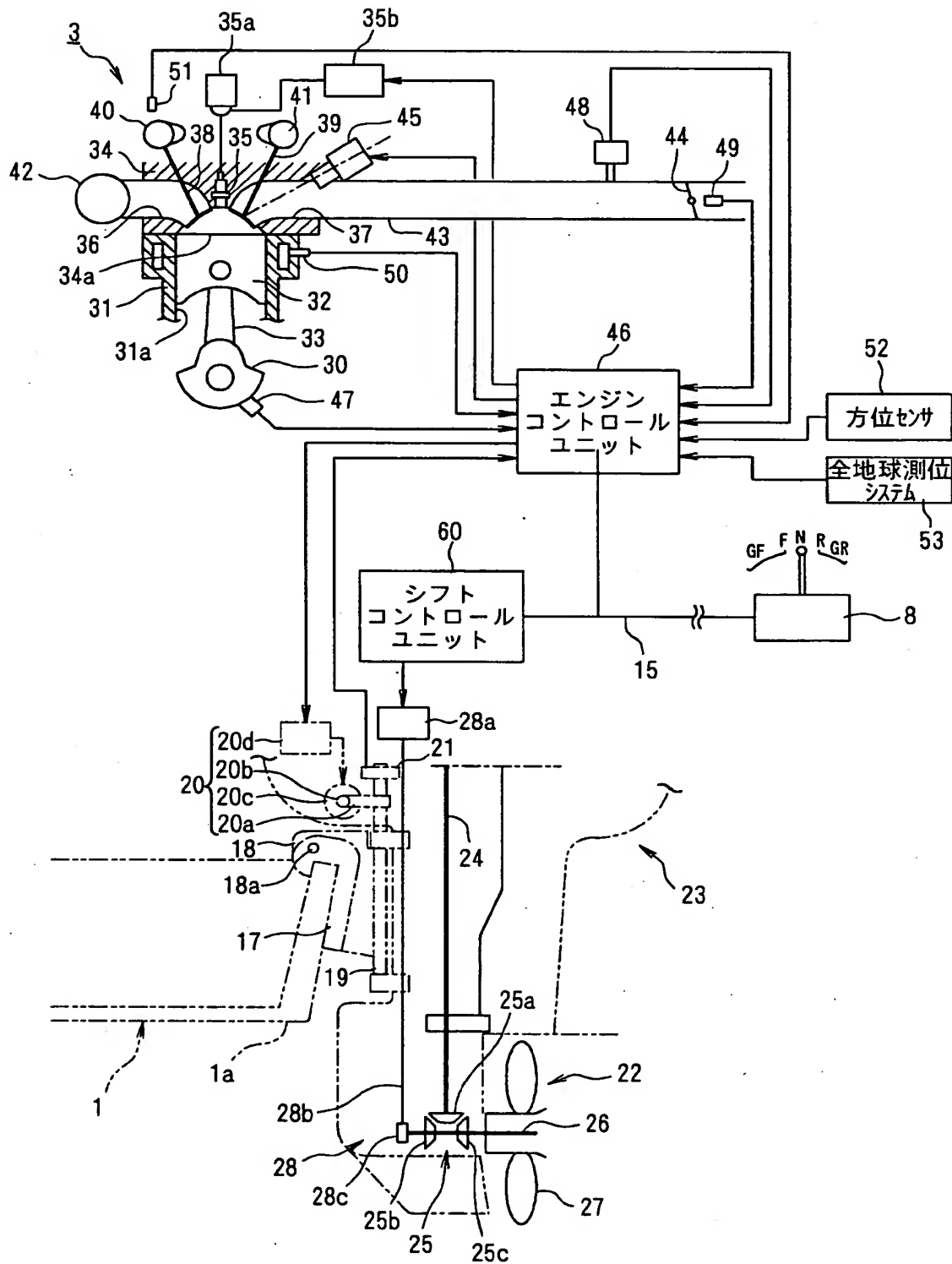
【書類名】

図面

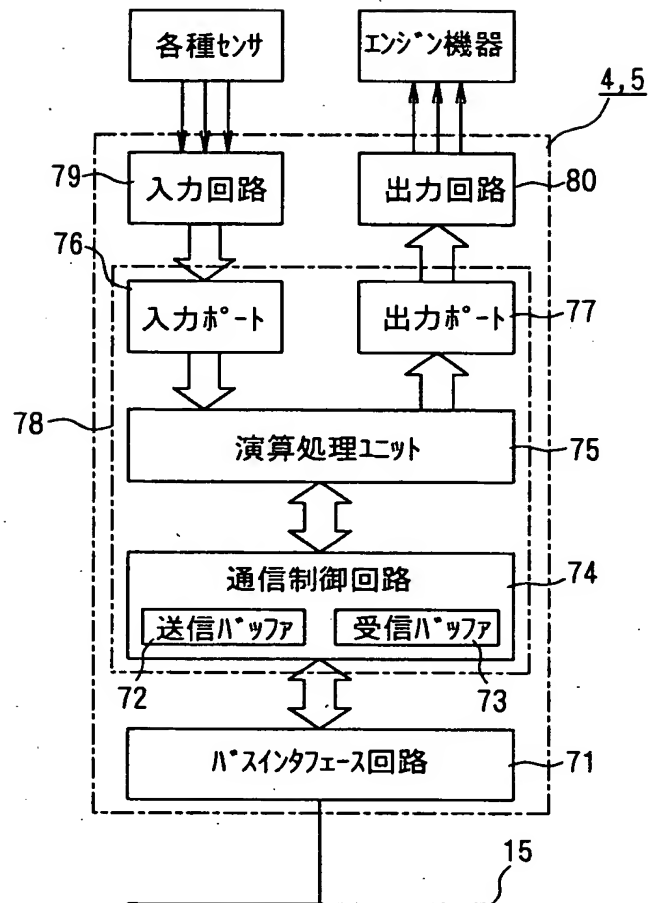
【図 1】



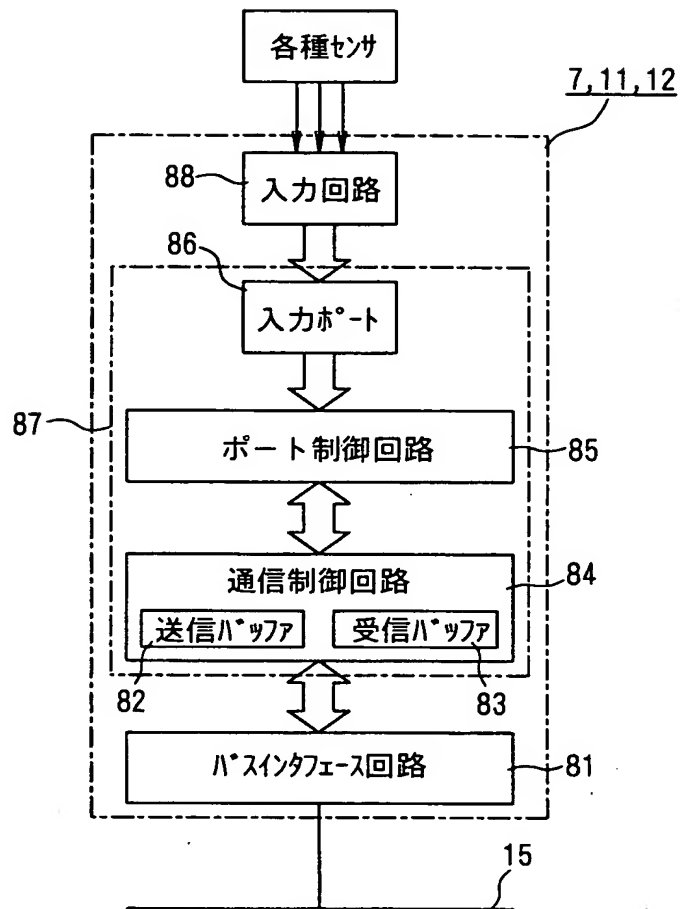
【圖 2】



【図 3】

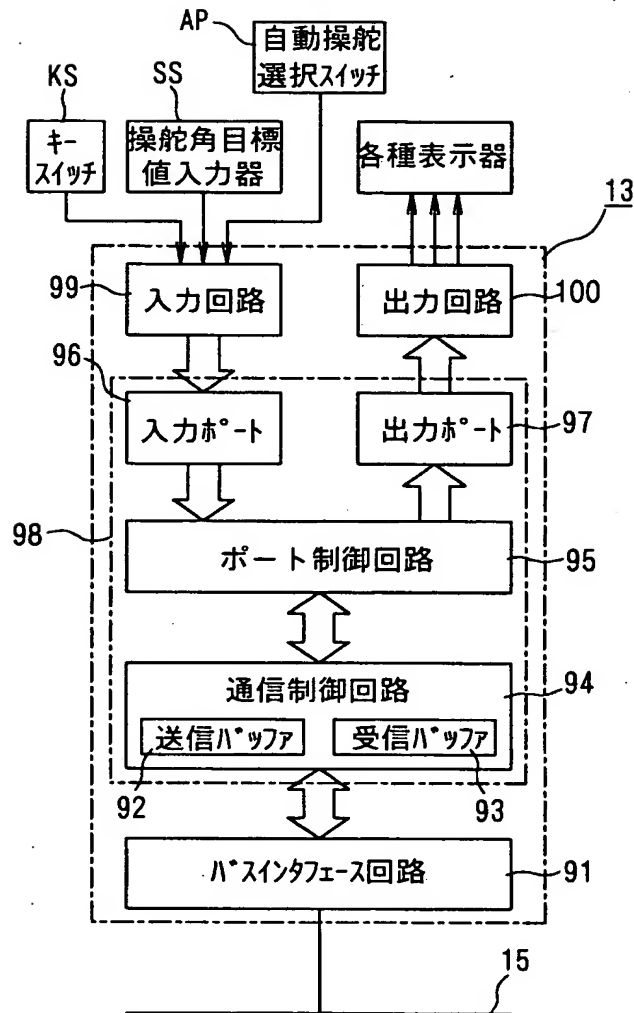


【図 4】

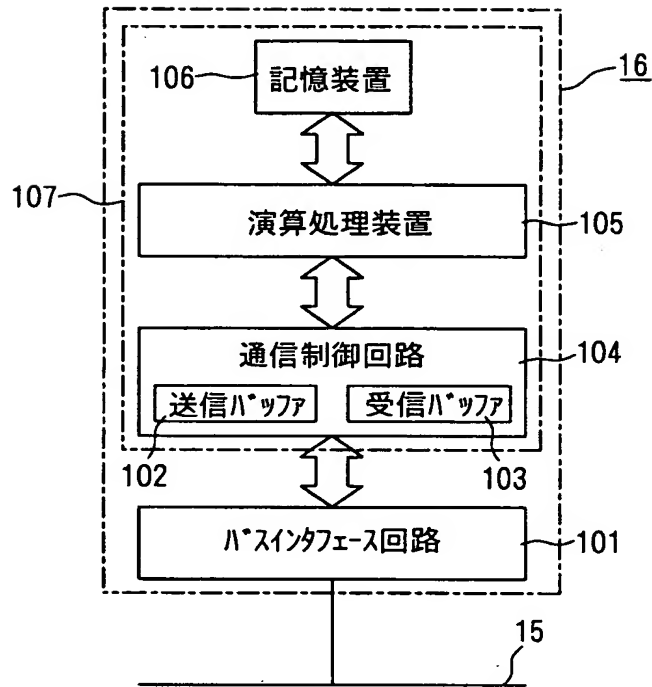




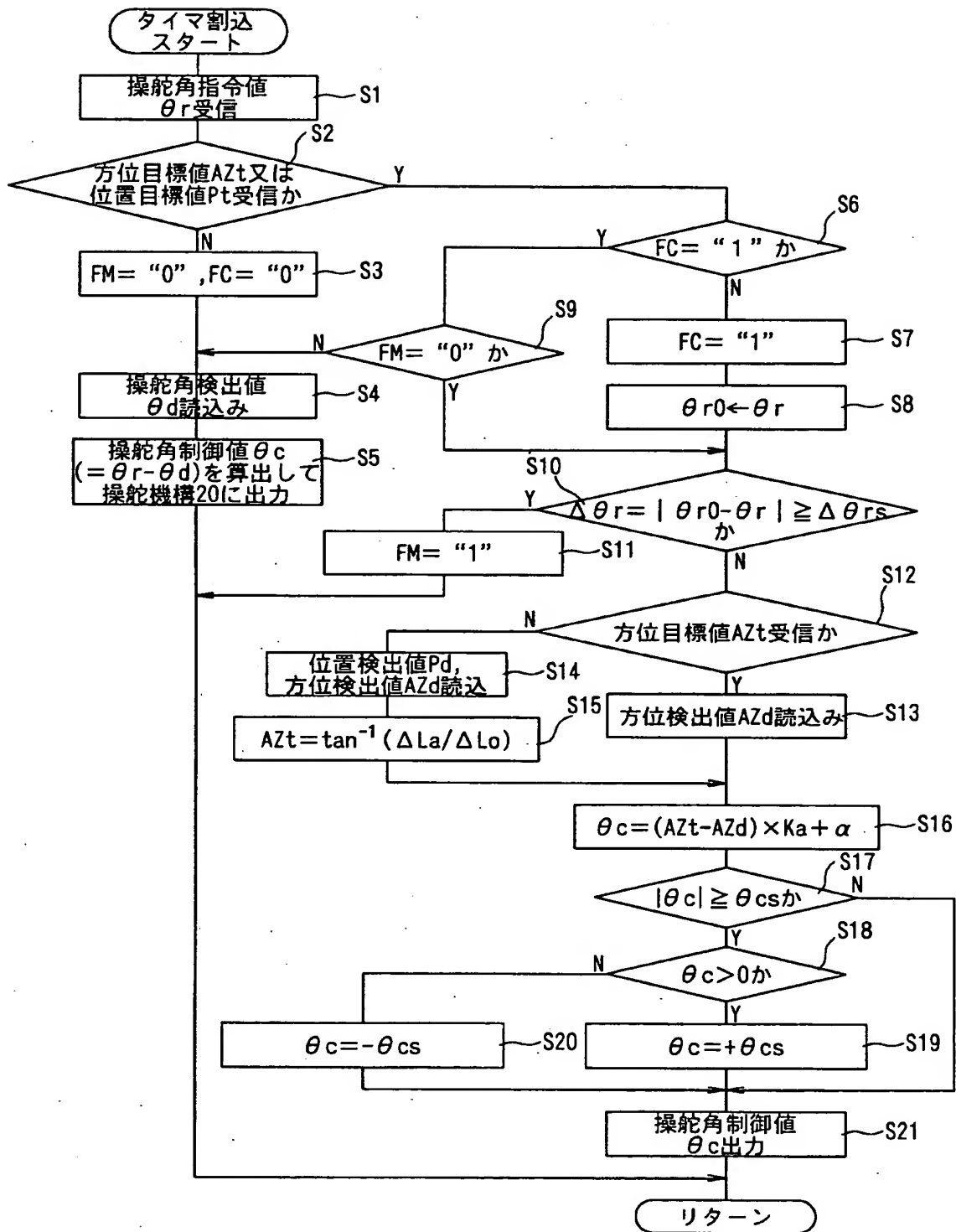
【図5】



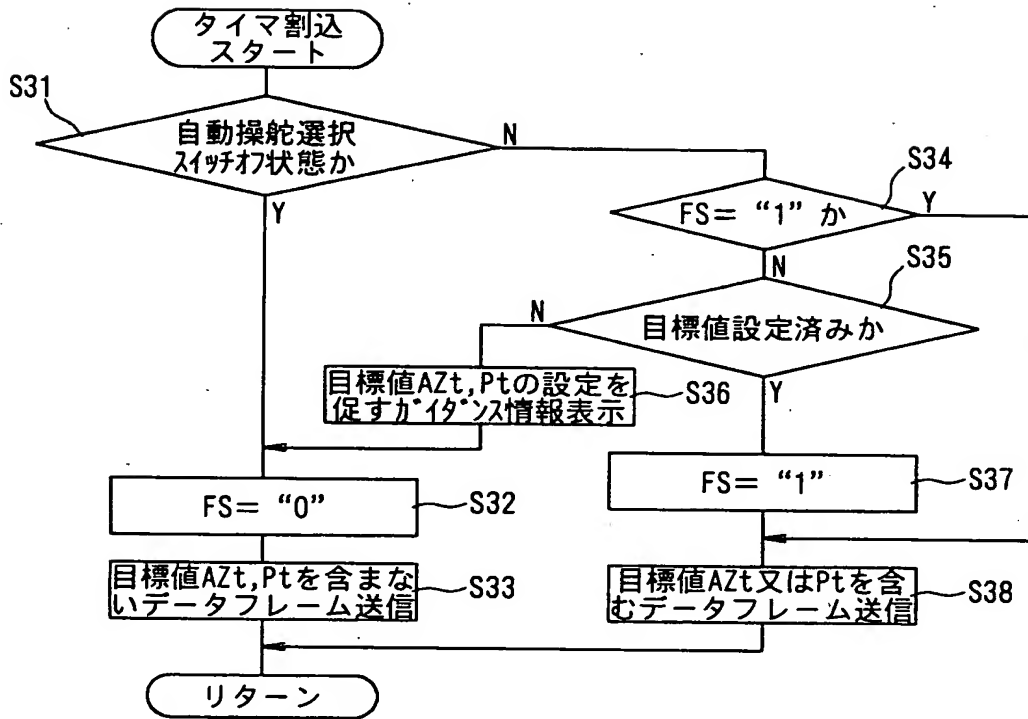
【図 6】



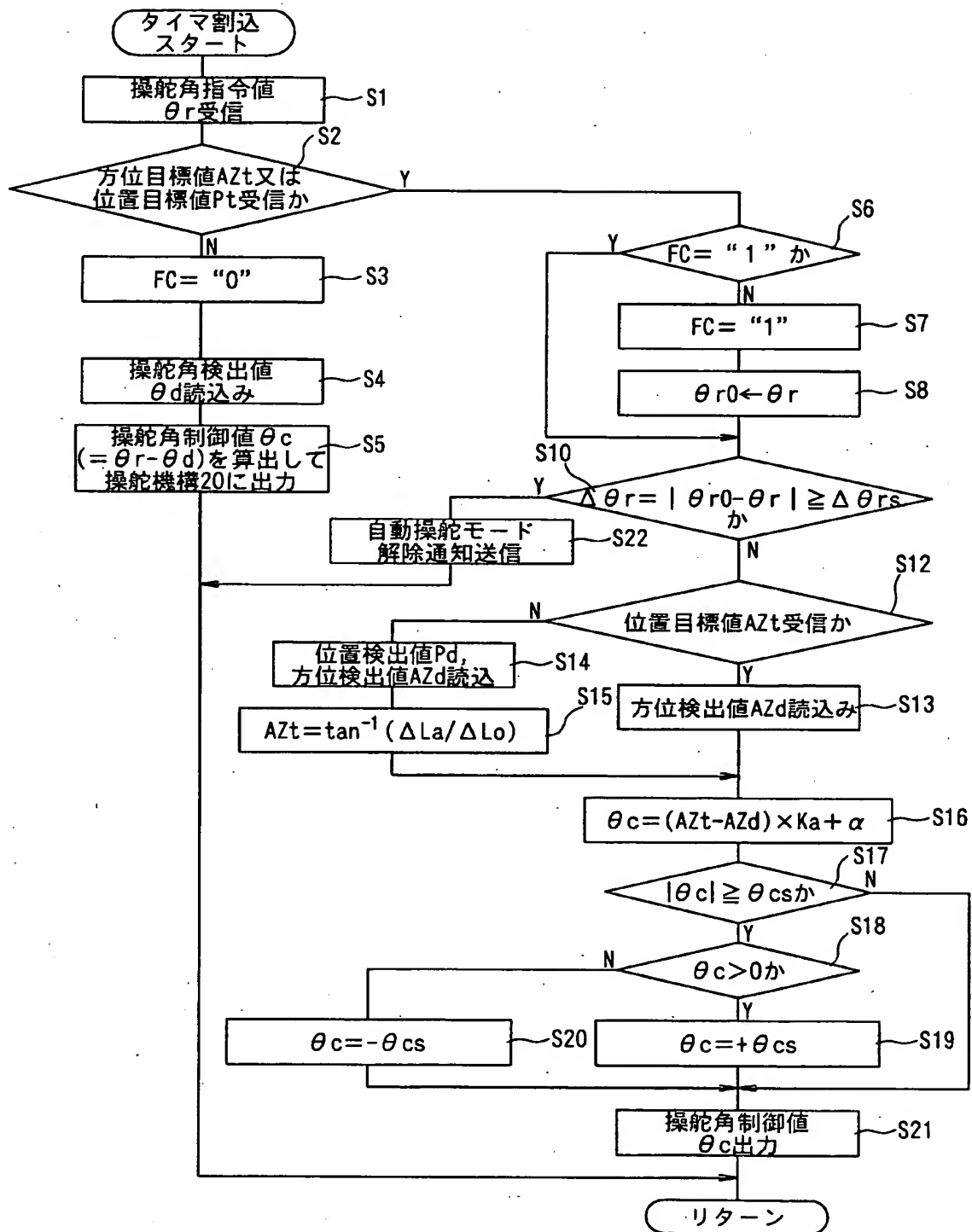
【図 7】



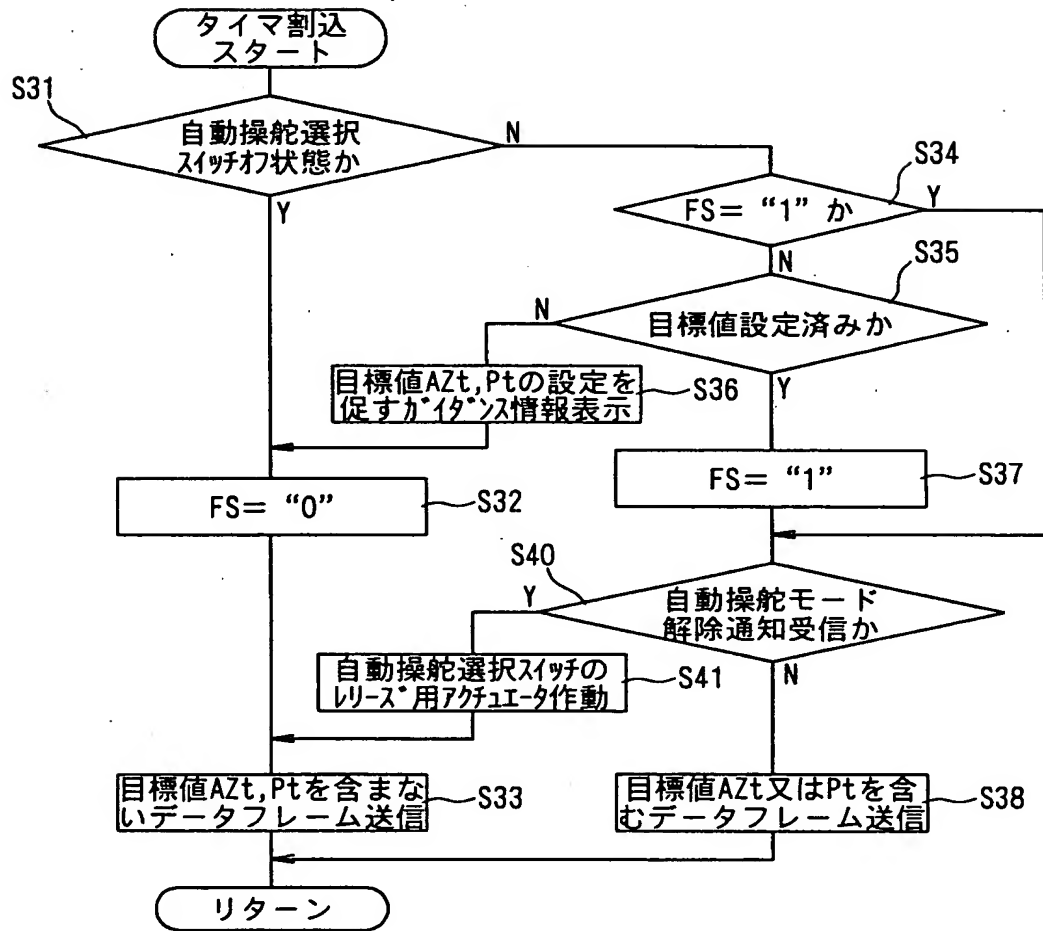
【図 8】



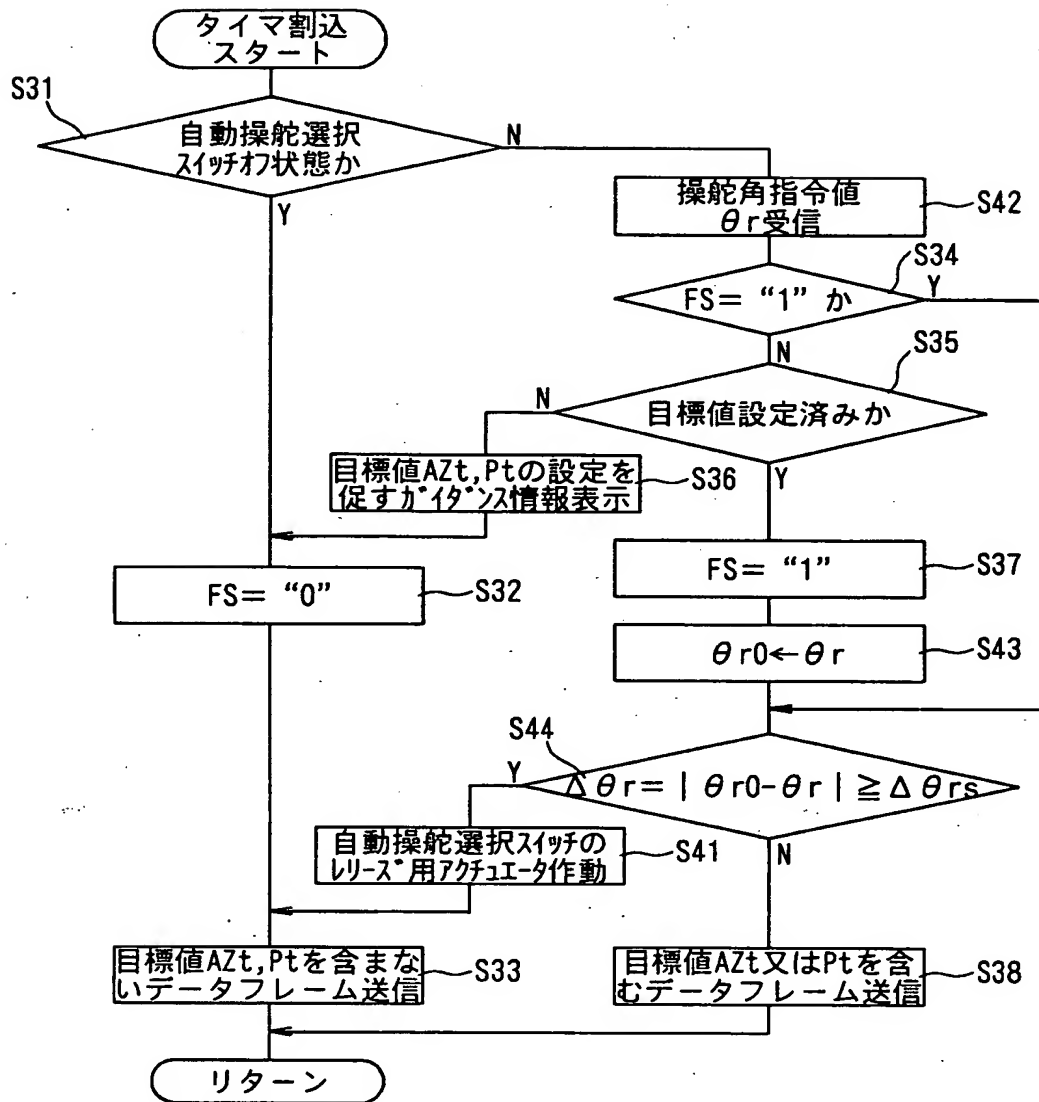
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自動操舵状態から通常操舵状態への移行を煩わしい操作を行うことなく迅速に行う。

【解決手段】 エンジン 3 のスロットル開度及び操舵機構 2 0 を制御するエンジンコントロールノード 4、船速センサ 6 を有する船速ノード 7、ステアリングホイール 9 で選択した操舵角指令値を送信する操舵ノード 1 2、自動操舵目標値入力器 S S 及び自動操舵選択スイッチ A P を設けた自動操舵操作盤 O P を備えた操作盤ユニット 1 0 を有する操作盤ノード 1 3 とをネットワークで接続し、エンジンコントロールノード 4 で操作盤ノード 1 3 から方位目標値又は位置目標値をデータフィールドに格納したデータフレームを受信すると自動操舵モードに切換え、この自動操舵モードでステアリングホイール 9 を操舵したときに、通常操舵モードに切換える。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000176213]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 静岡県浜松市新橋町1400番地  
氏 名 三信工業株式会社
2. 変更年月日 2003年 2月24日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 静岡県浜松市新橋町1400番地  
氏 名 ヤマハマリン株式会社